

**Методичні вказівки  
до виконання курсової роботи з дисципліни  
«Стандартизація продукції та послуг»  
для студентів всіх спеціальностей  
галузі знань 15 «Автоматизація та  
приладобудування»**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки  
до виконання курсової роботи з дисципліни  
«Стандартизація продукції та послуг»  
для студентів всіх спеціальностей  
галузі знань 15 «Автоматизація та  
приладобудування»**

Вінниця  
ВНТУ  
2018

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 8 від 19.04.2018 р.)

Рецензенти:

**М.Г. Тарновський**, кандидат технічних наук, доцент

**С.Г. Кривогубченко**, кандидат технічних наук, доцент

**Ю.В. Булига**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг» для студентів всіх спеціальностей галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» / Уклад. В.М. Севастьянов, В. С. Маньковська. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 26 с.

У даних методичних вказівках до виконання курсової роботи наводяться основні рекомендації до вивчення, підготовки та виконання курсової роботи з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг».

*Навчальне самостійне електронне мережне видання*

Методичні вказівки  
до виконання курсової роботи з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг» для студентів всіх спеціальностей галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Укладачі: Севастьянов Володимир Миколайович  
Маньковська Вікторія Сергіївна

Макет підготовлено В. Маньковською

Електронний ресурс PDF.  
Підписано до видання 12.07.2018 р. Зам. № P2018-007

Видавець та виготовлювач - Вінницький національний технічний університет,  
Інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к.114, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021,  
тел. (0432) 65-18-06.  
press.vntu.edu.ua;  
Email: irvc.vntu@gmail.com.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Порядок виконання .....	6
Система кращих чисел.....	8
1. Принцип побудови рядів кращих чисел.....	8
2. Нормальні лінійні розміри.....	14
3. Параметричні ряди.....	15
3.1 Роль і сутність параметричних рядів при стандартизації продукції.....	15
3.2 Вимоги до параметричних рядів.....	16
3.3 Методика створення параметричних рядів.....	18
Контрольні запитання.....	19
Список літератури.....	20
Додаток А. Індивідуальне завдання.....	21
Додаток Б. (обов'язковий) Варіанти завдань.....	22

## ВСТУП

В умовах ринкової економіки, самостійного виходу українських фірм та організацій як на внутрішні, так і на зовнішні ринки збуту товарів знання в галузі стандартизації продукції та послуг відіграють важливу роль у підготовці фахівців за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка». Вони формують необхідний рівень підготовки для розв'язання практичних завдань з організаційно-правових та економічних проблем нормативно-технічного забезпечення якості виробленої продукції та її реалізації.

Важливим елементом державного впливу на якість є стандартизація товарів і послуг. Вона забезпечує розроблення та укладання багатьох міждержавних торговельних угод про взаємне визнання національних стандартів і знаків відповідності стандартам певної країни. Послуга має специфіку в її наданні й тому виступає як специфічний товар. Продукція, яка відповідає нормативним документам (стандартам, технічним умовам тощо) і належним чином укомплектована та упакована, вважається готовою продукцією. Результат діяльності людини і (або) природи у суспільстві виявляється на різних стадіях як сировина, продукція, готова продукція, товар, послуга та відходи. Всі ці вияви є предметом стандартизації, у тому числі управління якістю і технологічними процесами.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота (КР) з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг» є підсумковим етапом вивчення дисципліни студентами спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» всіх форм навчання. Завданням КР є: вивчення принципу побудови систем кращих чисел, їх позначення, застосування, одержання початкових практичних навичок використання рядів кращих чисел.

Для всіх студентів видається узагальнена тема курсової роботи: «Розрахунок рядів переважних чисел». Для виконання КР кожен студент отримує від керівника КР індивідуальне завдання, приклад якого наведений у додатку А. Завдання на курсову роботу студентів з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг» складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань (додаток Б). Варіанти завдань видаються керівником курсової роботи з таблиць згідно списку студентів в журналі академічної групи.

Під час самостійного виконання завдань необхідно знати ряди переважних (кращих) чисел, їх принципи побудови, нормальні лінійні розміри, розв'язувати задачі, робити висновки. Перед виконанням курсової роботи слід докладно вивчити поданий теоретичний матеріал і приклади розв'язання задач. Письмово відповісти на питання контролю.

Виконання курсової роботи студентами повинно виконуватися ритмічно, з поетапним звітуванням відносно стану виконання окремих розділів, що фіксується керівником курсової роботи та впливає на кінцеву оцінку після захисту.

Структура курсової роботи:

- Зміст;
- Вступ;
- Кілька глав або розділів і підрозділів;
- Практична частина
- Висновки
- Список використаних джерел
- Додатки які не входять до загального обсягу курсової роботи.

Вимога до оформлення курсової роботи:

– Курсова робота оформляється в електронному вигляді з подальшим друком на лазерному або струменевому принтері

- Формат листа - А4
- Шрифт- Times New Roman
- Розмір шрифту - 14
- Міжрядковий інтервал 1,5 (полуторний)
- Розмір полів (відстань від тексту до краю аркуша)  
зверху і знизу – (2 см)  
зліва для прошивки роботи – (2,5 см)  
справа – (1,5 см.)

- Вирівнювання тексту – по ширині
- Відступ для абзацу - 1,5 см.
- Назва розділів, підрозділів виділяється жирним шрифтом.

Кількість сторінок може варіюватися від 20 до 45 аркушів.

Нумерація сторінок курсової починається з другого листа, на якому зазвичай оформляється зміст роботи, план і вказується зверху справа.

Титульний лист – це перший лист курсової роботи, він не нумерується. На ньому вказують назву навчального закладу, вид роботи, назву кафедри або дисципліни, тема, курс, дані автора і його викладача, рік написання роботи і місто навчального закладу, для якого вона виконується.

Вступ має бути не менше однієї повної сторінки, в ньому описують актуальність роботи, вивченість теми у вітчизняній та зарубіжній науці, об'єкт і предмет дослідження, постановка цілей та завдань, методологію, короткий опис структури і її зміст.

Тема починається з нового аркуша і закінчується короткими висновками. Обсяг кожного розділу повинен бути приблизно однаковим.

Підрозділи пишуться на поточній сторінці і не переносяться на новий аркуш.

Оформлення посилань По тексту курсової роботи повинні бути посилання або виноска на використані джерела, не менше однієї на 2-2,5 сторінки. При використанні посилань, в квадратних дужках вказується номер джерела в списку, додатково може вказуватися номер сторінки або їх діапазон, з яких було взято матеріал. Наприклад [6, с.80] – джерело в списку шостий, інформація взята зі сторінки 80 цього джерела. При використанні виноска по тексту вказується номер, а внизу сторінки під цим номером розшифровується джерело.

Висновки повинні бути не менше однієї повної сторінки і включати висновок за результатами всієї роботи.

Список використаних джерел може включати наукові роботи, статті, дисертації, періодичні та інтернет видання, підручники, закони і законопроекти; оформлятися в алфавітному порядку і включати не менше 15 найменувань.

# СИСТЕМИ ПЕРЕВАЖНИХ (КРАЩИХ) ЧИСЕЛ

## 1 Принцип побудови рядів кращих чисел

**Переважними (кращими) числами** називаються числа, які рекомендується вибирати як переважні порівняно з усіма іншими при призначенні величин параметрів для знову створюваних виробів (продуктивності, вантажопідйомності, габаритів, кількості обертів, тисків, температур, напруги електричного струму, кількості циклів робіт та інших характеристик проєктованих машин).

Кращі числа утворюють ряди чисел, побудовані за визначеними закономірностями. Найбільш доцільними рядами кращих чисел є ряди, побудовані за арифметичними і геометричними прогресіями.

Ряди, побудовані за арифметичними прогресіями, являють собою послідовність чисел, у якій різниця між будь-якими сусідніми числами  $a_i$  і  $a_{i-1}$  залишається сталою, тобто  $d = a_i - a_{i-1} = const$ .

Арифметична прогресія утворена за законом  $U_n = a + d(n-1)$ , що можна записати таким способом:  $U_1 = a$ ,  $U_2 = a + d$ ,  $U_3 = a + 2d$  і т. п.,

де  $U_1 = a$ , - перший член прогресії;

$d = const$  – різниця прогресії;

$n = 1, 2, 3, 4, \dots$ , - порядковий номер члена прогресії.

Графічно арифметична прогресія буде подана прямою лінією, зображеною на рис. 1.

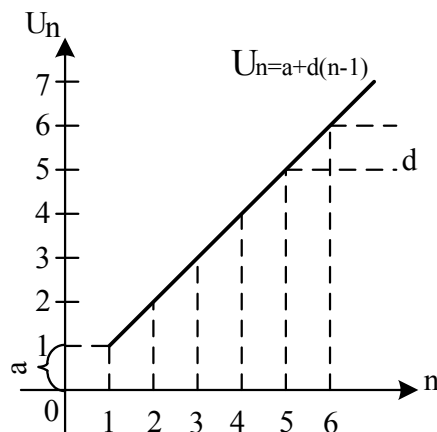


Рисунок 1 – Графік арифметичної прогресії

Наприклад, за існуючими стандартами внутрішні діаметри підшипників кочення важкої серії в інтервалі від 20 до 110 мм мають такі значення: 20, 25, 30, 35, ..., 100, 105, 110 мм, тобто утворюють арифметичну прогресію з різницею  $d = 5$ .

Істотним недоліком рядів, побудованих за арифметичними



прогресіями, є нерівномірний розподіл членів ряду в заданих межах. Це пояснюється тим, що відношення  $q$  наступних членів  $a_i$  до попередніх  $a_{i-1}$  зменшуються зі збільшенням значень членів 25 ряду. У нашому прикладі для перших членів  $q = \frac{25}{20} = 1,25$ , а для останніх  $q = \frac{110}{105} = 1,047$ . В арифметичних прогресіях, як показує даний приклад, спостерігається розрідженість членів у зоні малих величин і сгущеність членів у зоні великих величин.

Історію створення рядів кращих чисел пов'язують із дослідженнями французького інженера Шарля Ренара, який у 1877 – 1879 рр. розробив специфікацію на канати повітряних куль з таким розрахунком, щоб можна було їх виготовити заздалегідь незалежно від подальшого використання. Для розрахунку Ренар застосував геометричну прогресію.

Ряди кращих чисел, побудовані за геометричними прогресіями, мають сталі відношення кожного наступного члена ряду  $a_i$  до попереднього  $a_{i-1}$ .

Це відношення називають знаменником прогресії  $q = \frac{a_i}{a_{i-1}} = const$ .

Наприклад, ряд чисел: 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16;... – утворює геометричну прогресію зі знаменником  $q = 1,6$ .

Геометрична прогресія утворена за законом  $U_n = a \cdot q^{n-1}$ , що можна записати таким способом:  $U_1 = a$ ,  $U_2 = a \cdot q$ ,  $U_3 = a \cdot q^2$ ,  $U_4 = a \cdot q^3$  і т. п.,

де  $a$ , - перший член прогресії;  $q$  – знаменник прогресії;

$n = 1, 2, 3, 4, \dots$  – порядковий номер члена прогресії.

Графік геометричної прогресії поданий на рис. 2.

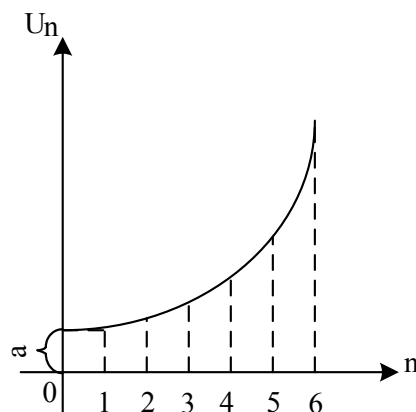


Рисунок 2 – Графік геометричної прогресії

Зараз для побудови рядів кращих чисел використовують обидві системи, але частіше застосовують ряди, побудовані за геометричними прогресіями. Багаторічним досвідом встановлено, що вимоги всіх галузей промисловості найбільш повно задовольняють ряди кращих чисел, що

складають геометричні прогресії зі знаменником  $q = \sqrt[x]{10}$ , де  $x$  – показник ступеня, що дорівнює 5, 10, 20, 40, 80, 160. Відповідно до рекомендацій Міжнародної організації зі стандартизації (ISO), встановлено 4 основні ряди кращих чисел і 2 додаткові.

Таблиця 1 – Основні параметри рядів кращих чисел

Ряд	Умовна позначка ряду	Знаменник прогресій	Число членів у десятковому інтервалі
Основний	R5	$\sqrt[5]{10} = 1,6$	5
	R10	$\sqrt[10]{10} = 1,25$	10
	R20	$\sqrt[20]{10} = 1,12$	20
	R40	$\sqrt[40]{10} = 1,06$	40
Додаткові	R80	$\sqrt[80]{10} = 1,03$	80
	R160	$\sqrt[160]{10} = 1,015$	160

При встановленні розмірів, параметрів й інших числових характеристик їх значення варто брати з основних рядів кращих чисел. При цьому необхідно надавати перевагу величинам ряду R5, а ніж величинам ряду R10, величинам ряду R10, а ніж величинам R20, величинам R20, а ніж величинам R40. В окремих технічно обґрунтованих випадках стандартом допускається застосування додаткових рядів R80 і R160. Основні ряди наведені в таблиці 2, додаткові в таблиці 3.

Позначення рядів, обмежених межами і числами, виконується таким способом:

R5(...,40,...) – основний ряд R5, не обмежений верхньою і нижньою межами, але з обов’язковою наявністю члена 40.

R10(1,25,...) – основний ряд R10, обмежений членом 1,25 як нижньою межею.

R40(75,...,300) – основний ряд R40, обмежений членом 75 як нижньою межею, членом 300 як верхньою межею.

Таблиця 2 – Основні ряди

Основні ряди				Номер кращо- го числа	Мантиси логарифмів	Розрахн- кові величини чисел	Різниця між числами основного ряду і розрахунковими величинами, %
R5	R10	R20	R40				
1	2	3	4	5	6	7	8
1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	1,0000	0,00
			1,08	1	23	1,0593	0,07
		1,12	1,12	2	50	1,1220	-0,18
			1,18	3	75	1,1885	-0,71
	1,25	1,25	1,25	4	100	1,2589	-0,71
			1,32	5	125	1,3335	-1,01
		1,4	1,4	6	150	1,4125	-0,88
			1,5	7	175	1,4962	0,25
1,60	1,60	1,60	1,60	8	200	1,5849	0,95
			1,70	9	225	1,6788	1,26
		1,80	1,80	10	250	1,7783	1,22
			1,90	11	275	1,8836	0,87
	2,00	2,00	2,00	12	300	1,9953	0,24
			2,12	13	325	2,1135	0,31
		2,24	2,24	14	350	2,2387	0,06
			2,36	15	375	2,3714	-0,48
2,5	2,5	2,5	2,5	16	400	2,5119	-0,47
			2,65	17	425	2,6607	-0,40
		2,80	2,80	18	450	2,8184	-0,65
			3,00	19	475	2,9854	0,49
	3,15	3,15	3,15	20	500	3,1623	-0,39
			3,35	21	525	3,3497	0,01
		3,55	3,55	22	550	3,5481	0,05
			3,75	23	575	3,7584	0,22
4,00	4,00	4,00	4,00	24	600	3,9811	0,47
			4,25	25	625	4,2170	0,78
		4,50	4,50	26	650	4,4668	0,74
			4,75	27	675	4,7315	0,39
	5,00	5,00	5,00	28	700	5,0119	-0,24
			5,30	29	725	5,3068	0,17
		5,60	5,60	30	750	5,6234	0,42
			6,00	31	775	5,9566	0,73
6,30	6,30	6,30	6,30	32	800	6,3096	-0,15
			6,70	33	825	6,6834	0,25
		7,10	7,10	34	850	7,0795	0,29
			7,50	35	875	7,4989	0,01
	8,00	8,00	8,00	36	900	7,9433	0,71
			8,50	37	925	8,4140	1,02
		9,00	9,00	38	950	8,9125	0,98
			9,50	39	975	9,4406	0,63
10,0	10,0	10,0	10,0	40	0	10,000	0,00

Таблиця 3 – Додаткові ряди

R80	R160	R80	R160	R80	R160	R80	R160
1,00	1,000	1,22	1,220	1,50	1,500	1,85	1,850
	1,015		1,230		1,525		1,875
1,03	1,030	1,25	1,250	1,55	1,550	1,90	1,990
	1,045		1,265		1,575		1,925
1,06	1,60	1,28	1,280	1,60	1,600	1,95	1,950
	1,075		1,300		1,625		1,975
1,09	1,090	1,32	1,320	1,65	1,650	2,00	2,000
	1,105		1,340		1,675		2,030
1,12	1,120	1,36	1,360	1,70	1,700	2,06	2,060
	1,135		1,380		1,725		2,090
1,15	1,150	1,40	1,400	1,75	1,750	2,12	2,120
	1,165		1,425		1,775		2,150
1,18	1,180	1,465	1,450	1,80	1,800	2,18	2,180
	1,190		1,475		1,825		2,210
2,24	2,240	3,25	3,250	4,75	4,750	6,90	6,900
	2,270		3,300		4,815		7,000
2,30	2,300	3,35	3,350	4,87	4,870	7,10	7,100
	2,330		3,400		4,930		7,200
2,36	2,360	3,45	3,450	5,00	5,000	7,30	7,300
	2,295		3,500		5,075		7,400
2,43	2,430	3,55	3,550	5,15	5,150	7,50	7,500
	2,465		3,600		5,225		7,625
2,50	2,500	3,65	3,650	5,30	5,300	7,75	7,750
	2,540		3,700		5,375		7,875
2,58	2,580	3,75	3,750	5,45	4,450	8,00	8,000
	2,615		3,810		5,525		8,125
2,65	2,650	3,87	3,870	5,60	5,600	8,25	8,250
	2,685		3,935		5,700		8,375
2,72	2,720	4,00	4,000	5,80	5,800	8,50	8,500
	2,760		4,060		5,900		8,625
2,80	2,800	4,12	4,120	6,00	6,00	8,75	8,750
	2,850		4,135		6,075		8,875
2,90	2,900	4,25	4,250	6,15	6,150	9,00	9,000
	2,950		4,315		6,225		9,125
3,00	3,000	4,37	4,370	6,30	6,300	9,24	9,250
	3,035		4,440		6,400		9,375
3,07	3,070	4,50	4,500	6,50	6,500	9,50	9,500
	3,110		4,580		6,600		9,625
3,15	3,150	4,62	4,620	6,70	6,700	9,75	9,750
	3,200		4,685		6,800		9,875
						10,00	10,000

Крім основних і додаткових рядів кращих чисел, допускається застосовувати вибірккові ряди. Вибіркові ряди кращих чисел одержують вибиранням кожного 2, 3, 4, ...,  $n$ -го члена основного чи додаткового ряду, починаючи з будь-якого числа. Позначення вибіркового ряду складаються з позначення вихідного основного ряду, після якого ставиться скісна риска і відповідно число 2, 3, 4, ...,  $n$ . Якщо ряд обмежений, позначення повинне містити члени, що обмежують його; якщо ж він не обмежений, повинен бути зазначений хоча б один із його членів, наприклад:

$R5/2(1, \dots, 1000000)$  – вибіркковий ряд, складений з кожного другого члена основного ряду  $R5$ , обмежений членами 1 і 1000000;

$R 10/3(\dots, 80, \dots)$  – вибіркковий ряд, складений з кожного третього члена основного ряду  $R10$  з наявністю члена 80 і не обмежений в обох напрямках;

$R20/4(112, \dots)$  – вибіркковий ряд, складений з кожного четвертого члена основного ряду  $R20$  і обмежений по нижній межі членом 112;

$R40/5(\dots, 60)$  – вибіркковий ряд, складений з кожного п'ятого члена основного ряду  $R40$  і обмежений по верхній межі членом 60.

Розглянемо деякі властивості основних рядів кращих чисел:

– якщо величини, що входять у ряди кращих чисел, пов'язані ступеневою залежністю, то знаменники рядів, які вони утворюють, також зв'язані такою самою ступеневою залежністю;

– ряди кращих чисел безмежні в обох напрямках. Для переходу від кращих чисел, наведених у таблиці 2, у будь-який інший десятковий інтервал, потрібно помножити ці числа на  $10^k$ , де  $k$  – ціле додатне чи від'ємне число, що визначає положення десяткового інтервалу (номер інтервалу) за відношенням до інтервалу від 1 до 10, для якого  $k = 0$ . Усі десяткові інтервали у бік збільшення абсолютних значень будуть мати додатне  $k$  і в бік зменшення – від'ємне. Так, десяткові інтервали, розміщені за числом 10, будуть мати такі номери:  $k = +1; +2; +3; +4$  і т. д., а розміщені за одиницею відповідно:  $k = -1; -3; -4$  і т. п.

При  $k = 1$  кращі числа будуть розміщені в інтервалі від 10 до 100, а при  $k = 2$  – в інтервалі від 100 до 1000. За аналогією при  $k = -1$  кращі числа будуть розміщуватися в інтервалі від 0,1 до 1,0, а при  $k = -2$  – в інтервалі від 0,1 до 0,01.

Практично зменшення кращих чисел на  $10^k$  зводиться до перенесення коми, що входить у кожне число, на  $k$  знаків праворуч (при  $+k$ ) чи ліворуч (при  $-k$ ). Наприклад:

$$5,00 \cdot 10^3 = 5000; 1,18 \cdot 10^{-2} = 0,0118.$$

Щоб одержати порядковий номер кращого числа  $N$ , що відповідає будь-якому інтервалу, використовують таку залежність:  $N = N_T + k \cdot 40$ , де  $N_T$  – номер числа по таблиці 2 ( $k = 0$ );

– номери кращих чисел  $N$  від 0 до 40 являють собою логарифми чисел ряду  $R40$  при основі логарифмів, що дорівнюють знаменнику прогресії (для ряду  $R40$ ,  $q=1,06$ ). Логарифмічний зв'язок між номерами кращих

чисел і відповідними кращими числами в цьому випадку виражається таким способом:

$$q^0 = 1, \quad q^1 = 1,06, \quad q^2 = 1,12, \quad q^3 = 1,18, \quad q^{40} = 10.$$

Використовуючи властивості логарифмів, можна значно спростити і прискорити обчислення, необхідність у яких часто виникає при побудові рядів параметрів:  $N_{3,15} + N_{1,6} = 20 + 8 = 28$ ,  $N_1 - N_{0,06} = 0 - (-49) = 49$ .

Номеру 28 відповідає число 5, а номеру 49 – число 17. Щоб піднести кращі числа до цілого додатного або від'ємного ступеня, потрібно помножити номер кращого числа на показник ступеня, а потім у таблиці основних рядів кращих чисел знайти значення, що відповідають отриманому порядковому номеру:  $3,15^2$ ,  $N_{3,15} \cdot 2 = 2 \cdot 20 = 40$ .

Номеру 40 відповідає число 10, отже,  $3,15^2 \approx 10$ .

Необхідно пам'ятати, що обчислення за допомогою порядкових номерів дають невелику похибку, спричинену розбіжностями між теоретичними кращими числами й округленими членами основних рядів:

– починаючи від ряду R10, у числах рядів міститься число 3,15, що приблизно дорівнює числу  $\pi$ . Звідси випливає, що довжина кола і площа кола, якщо їх діаметри числа кращі, також можуть бути виражені кращими числами. Це може бути застосовано і до кругових швидкостей, поверхонь і обсягів циліндрів;

– члени одного ряду, піднесені до квадрата, дають більш рідкий ряд: наприклад, якщо члени ряду R10 (1; 1,25; 1,6; 2,0) піднести до квадрата, то одержимо ряд R5 (1; 1,6; 2,5; 4,0).

## 2 Нормальні лінійні розміри

Найбільша кількість числових значень, що застосовуються у техніці, припадає на частку лінійних розмірів. У зв'язку з допущеними округленнями окремих кращих чисел використання рекомендацій ISO для вибору лінійних розмірів не завжди раціональне. Наприклад, конструктор у результаті розрахунку міцності одержав значення діаметра 22,2 мм. Відповідно до рекомендацій ISO конструктор міг би взяти розмір діаметра 22,4 або 22 мм. Тому на базі рядів кращих чисел розроблені ряди нормальних лінійних розмірів (ГОСТ 6636-69), що є обов'язковими для всіх галузей промисловості й встановлені в діапазоні від 0,001 до 20000 мм. У діапазоні від 0,001 до 0,009 нормальні лінійні розміри побудовані за арифметичним рядом з різницею 0,001. При цьому з урахуванням сформованої практики конструювання замість деяких кращих чисел взяті їх округлені значення.

Наведені в ГОСТ 6636-69 лінійні розміри поділяються на лінійні розміри основного застосування і додаткові лінійні розміри. Лінійні розміри основного застосування в зазначеному вище інтервалі побудовані на базі рядів R5, R10, R20, R40 і позначені Ra5, Ra10, Ra20, Ra40 (буква «а» означає, що ряд містить округлені числа).

### 3 Параметричні ряди

#### 3.1 Роль і сутність параметричних рядів при стандартизації продукції

Для сучасної промисловості властива широка, постійно зростаюча номенклатура вироблених товарів. Розвиток народного господарства приводить до подальшого збільшення типів і типорозмірів виробів, що пов'язано зі створенням нових видів продукції та потребою у широкому розвитку механізації й автоматизації виробництва.

У ряді випадків має місце випуск надмірно великої номенклатури виробів, що схожі за призначенням і незначно відрізняються конструктивним виконанням і розмірами. Це знижує серійність виробництва продукції, ускладнює уніфікацію виробів, гальмує розвиток спеціалізації виробництва, подовжує термін опанування нової техніки, збільшує виробничі витрати, порушує номенклатуру запасних частин, здорожує ремонт, підвищує вартість обслуговування при експлуатації. Тенденція щодо збільшення кількості типів і типорозмірів виробів виникає через неузгодженість різних виробництв та дослідних організацій, що здійснюють розробку схожих виробів. Упорядкування номенклатури і кількості типорозмірів виробів є одним із найважливіших завдань стандартизації.

Основою для раціонального скорочення номенклатури і кількості типорозмірів виробленої продукції є розробка параметричних стандартів. Створення параметричних стандартів – один із важливих напрямів стандартизації. Ці стандарти встановлюють параметри і розміри найбільш раціональних видів, типів і типорозмірів машин, приладів, обладнання тощо. Створення та використання виробів буде найбільш успішним у тому випадку, коли їх параметри будуть погоджені між собою. Узгодження різних параметрів і розмірів методом параметричної стандартизації дає змогу ув'язати між собою різні галузі промисловості, що призведе до великого економічного ефекту у масштабах усього народного господарства країни.

Сутність параметричної стандартизації полягає у тому, що параметри і розміри виробів встановлюють не довільно, а дотримуються визначених, чітко обґрунтованих рядів переважних чисел, що підпорядковані певній математичній закономірності. Переважними називають числа, що рекомендовано вибирати переважно перед усіма іншими для визначення величин параметрів при створенні виробів, конструюванні, розрахунках, стандартизації та уніфікації.

Приклади використання переважних чисел зустрічаються всюди - це розміри одягу і взуття, довжина цвяхів, номінальні значення маси гир, потужність електричних машин тощо. Результатом використання саме переважних чисел є таке узгодження параметрів і розмірів, у тому числі й в міжгалузевому відношенні, яке забезпечує взаємозамінність деталей,

створення гнучких виробничих систем, автоматизацію і механізацію виробничих процесів, підвищення якості продукції та продуктивності праці. Переважні числа та їх ряди слугують основою упорядкування вибору величин і градації параметрів усіх виробничих процесів, обладнання, пристроїв, інструментів, матеріалів, напівфабрикатів, транспортних засобів тощо.

Теоретичною базою сучасної стандартизації є система переважних чисел. Сутність цієї системи полягає у тому, що будь-які параметри виробу (продуктивність, число обертів, швидкість, потужність, тиск, розміри) керуються певним науково обґрунтованим рядом переважних чисел, тоді виріб буде узгоджуваний з іншими, пов'язаними з ним, видами продукції: електродвигуни - з технологічним обладнанням, вантажопідйомними пристроями; вантажопідйомні пристрої - з вантажними машинами; вантажні машини - з транспортною тарою; транспортна тара - з споживчою тарою і т.п.

### 3.2 Вимоги до параметричних рядів

У зв'язку з цим ряди переважних чисел повинні відповідати наступним вимогам:

- являти собою раціональну систему градацій, що відповідає потребам виготовлення та експлуатації виробів;
- бути нескінченними, як у бік малих, так і великих чисел, тобто допускати встановлення безмежної кількості параметрів або розмірів у напрямку як збільшення їх значення, так і зменшення;
- включати усі послідовні десятикратні чи дробові значення кожного числа ряду і одиницю;
- бути простими, щоб їх було легко запам'ятовувати.

При встановленні розмірів і параметрів виробів широке застосування знайшли ряди чисел, які побудовані на основі арифметичної чи геометричної прогресії.

Позитивним у цих рядах є те, що вони прості, не потребують заокруглення чисел. Але суттєвим недоліком є відносна нерівномірність. При сталій абсолютній різниці між членами ряду відносна нерівномірність різко зменшується. Так, відносна різниця між членами арифметичного ряду 1,2...9 для чисел 1 і 2 складає 100%, а для чисел 9-10 усього 11%. Якщо зміну відносної різниці для членів цього ряду зобразити графічно, то отримаємо залежність, за якою при зростанні абсолютних значень членів арифметичного ряду відносна різниця зменшується (рис. 1), де  $a$  – перший член прогресії;  $d$  – знаменник прогресії;  $n$  – порядковий номер взятого члена прогресії.

Ряди переважних чисел, що основані на арифметичній прогресії, мало використовуються у параметричних стандартах. Вони застосовуються, наприклад, у стандартах розмірів взуття, діаметрів підшипників коливання,



діаметрів метричних різьблень, модулів зубчастих колес тощо.

У більшості випадків найбільш придатні для стандартизації параметрів геометричні ряди чисел. Однак геометричних рядів нескінченно багато, тому належить вибирати з них такі, які будуть мати певні переваги перед іншими.

Геометрична прогресія має ряд корисних властивостей:

1. Відносна різниця між будь-якими сусідніми членами ряду постійна. Будь-який член прогресії більше попереднього на 100%.

2. Добуток чи частка будь-яких членів прогресії є членом цієї прогресії. Ця властивість використовується при пов'язуванні між собою параметрів, що підлягають стандартизації у межах одного ряду переважних чисел.

Геометричні прогресії дають змогу погоджувати між собою параметри, які зв'язані не тільки лінійною, а також й квадратичною, кубічною та іншими залежностями. Ще в Давній Римській імперії діаметри колес водопроводів були вибрані згідно з геометричною прогресією. У Франції у 1805 р. розміри типографського шрифту було встановлено також відповідно до геометричної прогресії.

Історія утворення рядів переважних чисел пов'язана з ім'ям офіцера французького інженерного корпусу Шарля Ренара, який у 1877-1879 рр. заклав наукові основи щодо використання переважних чисел для конструювання. Враховуючи перевагу геометричної прогресії, Ренар взяв за основу довжину і побудував ряд, прийнявши такий знаменник прогресії, який забезпечує десятикратне збільшення кожного члена ряду, тобто  $aQ^5=10a$ , звідки таким чином, Ренар одержав числовий ряд:

При обчислюванні з точністю до п'ятої цифри цей ряд має вигляд:  $a$ ;  $1,5849a$ ;  $2,5119a$ ;  $3,9811a$ ;  $6,3096a$ ;  $10a$ . Для практичного користування ці значення були замінені більш зручними  $1a$  округленими величинами. При цьому "а" визначено числом  $10^k$ , де  $k$  – будь-яке ціле позитивне чи від'ємне число, а також нуль. В останньому випадку при  $k = 0$  отримується ряд Ренара R5: 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10, який може бути продовжений в обох напрямках. Членами ряду переважних чисел є заокруглені значення членів ряду геометричної прогресії в інтервалі  $1...10$ , які застосовуються при встановленні градацій геометричних параметрів.

У 1953 р. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) прийняла Міжнародні рекомендації щодо переважних чисел ISO/P3, які стали основою для розроблення параметричних стандартів у багатьох країнах світу. Існують ще два додаткових ряди R80 і R160, які використовують тільки в окремих випадках.

У 1955 р. прийнята рекомендація ISO/PI7 "Керівництво з використання переважних чисел і рядів переважних чисел".

Параметри і розміри виробів, що випускають серійно, встановлюють відповідно до основних рядів переважних чисел. Але допускається використання похідних рядів, їх отримують із основних рядів шляхом відбору 2-, 3-, 4-го чи  $n$ -го члена основного чи додаткового ряду.

Наприклад, R5/2 - похідний ряд, отриманий з кожного 2-го члена основного ряду R5. Похідні ряди використовують годі, коли жоден з основних рядів не задовольняє заданим вимогам і спрощуються градації числових характеристик, які залежать від параметрів і розмірів, що утворені на базі основних рядів.

Введення в усіх галузях промисловості єдиного порядку під час переходу від одних числових значень параметрів до інших зменшує кількість типорозмірів, приводить до економії початкових матеріалів, дає змогу погодити і пов'язати між собою різні види виробів, матеріалів, напівфабрикатів, транспортних засобів, виробниче устаткування тощо.

### 3.3 Методика створення параметричних рядів

Розробка параметричних стандартів на об'єкти стандартизації здійснюється поетапно:

- вибір номенклатури параметрів;
- вибір діапазону параметричного ряду;
- вибір градації параметричного ряду.

Параметричний ряд – це сукупність числових значень параметрів, яка побудована в певному діапазоні на основі прийнятої системи градацій.

Для визначення параметричного ряду слід враховувати його дві характеристики: діапазон ряду та градацію. Діапазон ряду – це інтервал, обмежений крайніми значеннями членів ряду. Градацією параметричного ряду називають математичну закономірність, що визначає характер інтервалів між членами ряду в певному діапазоні. Вибір оптимальної градації параметричного ряду зводиться до знаходження такого ряду переважних чисел, який найбільшим чином відповідав вимогам народного господарства країни.

Використання системи переважних чисел з різними рядами допускає можливість їх комбінування. Більшість параметричних рядів, включених до чинних параметричних стандартів, побудована на основі ряду R10. Це дає підставу вважати, що ряд R10 є нині найбільш доцільним для побудови параметричних рядів на машини та устаткування.

Згідно з характерними властивостями виробів розрізняють найбільш важливі параметри продукції:

- розмірні параметри (розмір одягу та взуття, місткість посуду);
- параметри ваги (маса окремих видів спортивного інвентарю);
- параметри, які характеризують продуктивність машин і приладів (продуктивність вентиляторів, швидкість руху транспортних засобів);
- енергетичні параметри (потужність двигуна).

Параметр продукції – це кількісна характеристика властивостей продукції чи її станів, які визначають призначення продукції та умови її використання. Параметри продукції наводяться в НД.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які числа називаються кращими?
2. Поясніть принцип побудови рядів за арифметичною прогресією. Наведіть приклади.
3. Які переваги побудови рядів за арифметичною прогресією?
4. Наведіть приклади позначення рядів кращих чисел.
5. Назвіть основні та додаткові ряди кращих чисел.
6. Що являють собою основні, вибірккові ряди?
7. Який принцип позначення арифметичного кращого ряду?
8. Назвіть основні властивості кращих чисел.
9. З якою метою розроблені ряди нормальних лінійних розмірів?
10. У чому полягає необхідність створення параметричних стандартів?
11. З якою метою розроблені ряди переважних чисел?
12. Перелічіть основні властивості переважних чисел.
13. Що являють собою ряди переважних чисел?
14. Що є основним критерієм при визначенні градації параметричного ряду та при розробленні параметричного стандарту.
15. Дайте визначення поняттям “параметр”, “параметричний ряд”, “параметричний стандарт”.
16. В якій послідовності здійснюється розроблення параметричних стандартів?
17. Дайте визначення поняттю "параметр продукції".
18. Що відносять до найбільш важливі параметри продукції?
19. Яка роль параметричних рядів при стандартизації продукції?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи стандартизації та сертифікації. Підручник / О.М. Величко, В.Ю. Кучерук, Т.Б. Гордієнко, В.М. Севастьянов. – Київ, 2012. – 362 с.
2. Основи взаємозамінності, стандартизації, сертифікації, акредитації та технічні вимірювання. Підручник / М.С. Когут, Н.М. Лебідь, О.В. Білоус, І.Є. Кравець.- Львів: Світ, 2010. – 528 с.
3. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація / Р.В. Бичківський, П.Г. Столярчук, П.Р. Гамула. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2002. – 560 с.
4. Поджаренко В.О., Кулаков П.І., Ігнатенко О.Г., Войтович О.П. Основи метрології та вимірювальної техніки. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 152 с.
5. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації. Підручник.- 3-є вид., перероб. і доп.- К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2002.- 174 с.
6. Стандартизация и управление качеством продукции: учебник для вузов / под ред, проф. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИДАНА, 2000. - 487 с.
7. ГОСТ 6636 - 69. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры.

## ДОДАТОК А

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет комп'ютерних систем і автоматики

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Зав. кафедри МПА, проф., д.т.н.,  
\_\_\_\_\_ В.Ю. Кучерук  
(підпис)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на курсову роботу з дисципліни «Стандартизація продукції та послуг»  
студенту \_\_\_\_\_ групи \_\_\_\_\_

ТЕМА: «Розрахунок рядів переважних чисел»

Варіант № \_\_\_\_

Постановка задачі:

1. Виконати аналіз предметної області \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Вивчити поданий теоретичний матеріал та розробити структуру опрацювання рядів переважних чисел та підібрати засоби для їх реалізації.
3. Обчислити площу плоских дниць і визначити відповідність ряду резервуарів, діаметри яких вибрані за певними рядами.
4. Визначити по якому ряду переважних чисел (РПЧ) будуть змінюватися об'єми 5-ти прямокутних упаковок.
5. Вибрати ряди параметрів  $V$  і  $d$  циліндричних пакувальних ємностей і визначити порядкові номери членів цих рядів.

Дата видачі « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання отримав \_\_\_\_\_  
(підпис)

ДОДАТОК Б  
(обов'язковий)

**Теоретична частина**

**Варіант - 1**

Сутність стандартизації та її роль у розвитку національної економіки.  
Управління діяльністю у сфері стандартизації.

**Варіант - 2**

Параметричні ряди.  
Державний нагляд за додержанням стандартів.

**Варіант - 3**

Основні методи стандартизації.  
Поняття про міжнародні стандарти серій ISO 9000 та ISO 14000.

**Варіант - 4**

Державна система стандартизації.  
Загальне управління якістю (TQM).

**Варіант - 5**

Система показників якості продукції.  
Міжнародні та європейські стандарти систем якості.

**Варіант - 6**

Контроль якості продукції та послуг.  
Форми і основні принципи стандартизації.

**Варіант - 7**

Методи оцінювання якості продукції та послуг.  
Галузі застосування міжнародних стандартів серій ISO 9000.

**Варіант - 8**

Управління якістю продукції та послуг.  
Технічні комітети зі стандартизації.

**Варіант - 9**

Державна система сертифікації.  
Статистичні методи оцінювання якості продукції.

**Варіант - 10**

Нормативно-правове забезпечення стандартизації.  
Економічне та соціальне значення підвищення якості продукції.

### **Варіант - 11**

Міжнародні системи стандартизації і сертифікації.  
Експертний метод оцінювання рівня якості продукції.

### **Варіант - 12**

Основні принципи і математична база стандартизації.  
Аналіз Закону України “Про стандартизацію”

### **Варіант - 13**

Національний орган стандартизації в Україні.  
Технічні комітети зі стандартизації.

### **Варіант - 14**

Міжнародні та європейські стандарти систем якості.  
Форми і основні принципи стандартизації.

### **Варіант - 15**

Основні методи стандартизації.  
Контроль якості продукції та послуг.

## **Практична частина**

### Завдання 1

Обчислити площу плоских дниць і визначити відповідність ряду резервуарів, діаметри яких вибрані за такими рядами відповідно до виконуваного варіанта за таблицею 1.

Таблиця 1 – Дані до завдання 1

Варіант	Позначення ряду
1	R5(1,6;...;4)
2	R5(2,5;...;6,3)
3	R10(1,0;...;2,0)
4	R10(2,5;...;5,0)
5	R20(1,25;...;1,8)
6	R20(2,24;...;3,15)
7	R20/3(1,25;...;3,55)
8	R40(1,4;...;1,7)
9	R40/2(1,0;...;1,6)
10	R40/3(1,25;...;2,12)
11	R10/3(2,0;...;5,0)
12	R10/5(1,5;...;5,0)
13	R20(1,12;...;3,15)
14	R20/5(1,25;...;6,3)
15	R40/3(1,18;...;4,5)

Для більшої наочності дані розрахунків звести в табличну форму (таблиця 2).

Таблиця 2

Діаметр днища, м	Ряд $q_d$	Площа днища, м <sup>2</sup>	Ряд $q_s$

### Завдання 2

Визначити по якому ряду переважних чисел (РПЧ) будуть змінюватися об'єми 5-ти прямокутних упаковок, якщо сторони а-в-с змінюються по вказаних РПЧ (таблиця 3).

Таблиця 3 – Дані до завдання 2

Варіант	а	в	с
1	R5	R5(1,6)	R10/2(1,25)
2	R10/3	2а	R10/3(1,25)
3	R5/3(4,0)	R10/3	2в
4	R5	R10/2	R10(2,0)
5	R5/2(25,0)	2а	10R/3
6	10R5	R10(5,0)	10R10(1,6)
7	R5	R10/3(2,0)	2а
8	R5/2	R10(2,0)	R10/3
9	100R5	10R10(2,5)	2в
10	R10/2	10R5	2а
11	R5/5(4,0)	R10/5	2в
12	R10/5	2а	R10/5(1,25)
13	R5/2(25,0)	2а	R10/3
14	R5/3	R10(2,0)	R10/3
15	R5/2	R5(1,6)	R10/2(1,5)

### Завдання 3

Вибрати ряди параметрів V і d циліндричних пакувальних ємностей і визначити порядкові номери членів цих рядів на основі даних, наведених у таблиці 4.

1. Залежність, що визначає зв'язок параметрів, має такий вигляд:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h,$$

де V – об'єм пакувальної ємності, м<sup>3</sup>;

h – висота ємності, м;

d – діаметр ємності, м.



2. Для визначення порядкових номерів членів ряду та інтервалів значень ряду скористаємося даними, наведеними з таблиці 4.

Таблиця 4

Варіант	Ряд параметрів V	h, м
1	R10/3(1,...;8,0)	0,5
2	R10/2(1,25;...;8)	0,6
3	R5/2(100;...;1600)	0,7
4	R5(1;...;4)	0,8
5	R10(1,0;...;3,15)	0,9
6	R10/2(1,6;...;6,3)	1,0
7	R20(1,12;...;2,0)	1,5
8	R20/2(2,0;...;5,0)	1,6
9	R20/3(2,5;...;6,3)	1,8
10	R40/5(1,4,0;...;5,0)	2,0
11	R10/3(1,5;...;8)	2,2
12	R5/2(300;...;1200)	2,5
13	R5(1;...;10)	2,8
14	R10/2(1,0;...;3,15)	3,0
15	R10/3(1,6;...;6,3)	3,5